

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-156750

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

G03F 7/004
C08F 20/18
C08F 32/00
C08K 5/45
C08L101/02
H01L 21/027

(21)Application number : 2000-352700

(71)Applicant : SUMITOMO CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 20.11.2000

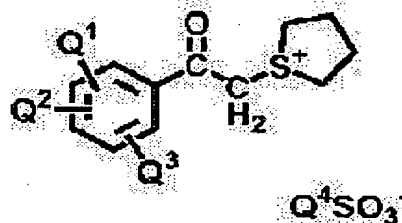
(72)Inventor : KAMIYA YASUNORI
OHASHI KENJI
MORIUMA HIROSHI

(54) CHEMICAL AMPLIFICATION TYPE POSITIVE RESIST COMPOSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a resist composition, having proper various resist performances, such as sensitivity, resolution and adhesiveness with respect to substrate and superior profile shape as a chemical amplification type positive resist composition, containing a resin and an acid generating agent and suitable for lithography with an excimer laser, such as ArF or KrF.

SOLUTION: The chemical amplification type positive resist composition contains an alkali-insoluble or slightly alkali-soluble resin, having an alkali-soluble group protected by a 2-alkyl-2-adamantyl group or a 1-adamantyl-1-alkylalkyl group and convertible to an alkali-soluble resin by the action of an acid and a sulfonium salt type acid generating agent of formula (1) (wherein Q1-Q3 are each H, hydroxyl, a 1-6C alkyl or a 1-6C alkoxy and Q4 is perfluoroalkyl which may have a cyclic structure).



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-156750

(P2002-156750A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002. 5. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート* (参考)
G 0 3 F 7/004	5 0 3	G 0 3 F 7/004	5 0 3 A 2 H 0 2 5
C 0 8 F 20/18		C 0 8 F 20/18	4 J 0 0 2
32/00		32/00	4 J 1 0 0
C 0 8 K 5/45		C 0 8 K 5/45	
C 0 8 L 101/02		C 0 8 L 101/02	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-352700 (P2000-352700)

(22) 出願日 平成12年11月20日 (2000. 11. 20)

(71) 出願人 000002093

住友化学工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 上谷 保則

大阪市此花区春日出中3丁目1番98号 住友化学工業株式会社内

(72) 発明者 大橋 賢治

大阪市此花区春日出中3丁目1番98号 住友化学工業株式会社内

(74) 代理人 100093285

弁理士 久保山 隆 (外2名)

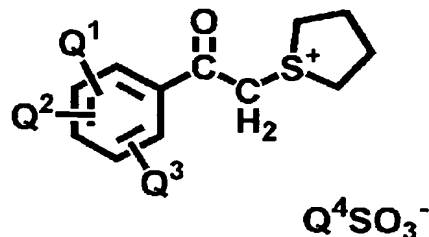
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学増幅型ポジ型レジスト組成物

(57) 【要約】

【課題】樹脂成分と酸発生剤を含有し、A r F や K r F などのエキシマレーザーステリソグラフィに適した化学増幅型のポジ型レジスト組成物であって、感度や解像度、基板への接着性などの各種レジスト性能が良好であるとともに、プロファイルの形状に優れるレジスト組成物を提供する。

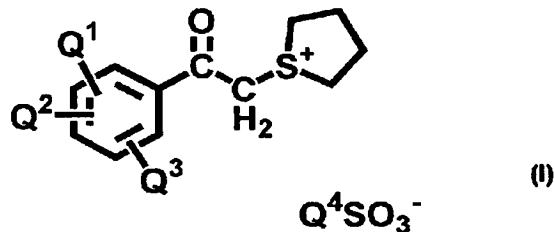
【解決手段】2-アルキル-2-アダマンチル基、または1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有し、それ自身はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用でアルカリに可溶となる樹脂、および下式 (I)



(式中、 Q^1 、 Q^2 及び Q^3 は、互いに独立に、水素、水酸基、炭素数1~6のアルキル又は炭素数1~6のアルコキシを表し、 Q^4 は、環状構造を有しても良いパーフルオロアルキルを示す。)で示されるスルホニウム塩系酸発生剤を含有する化学増幅型ポジ型レジスト組成物。

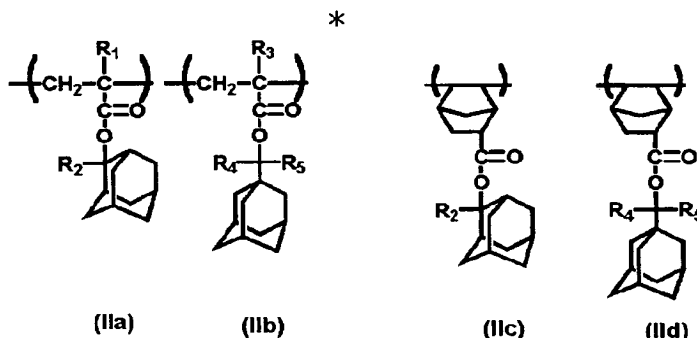
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2-アルキル-2-アダマンチル基、又は 1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有し、それ自身はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用でアルカリに可溶となる樹脂、及び下式 (I)



* (式中、Q¹、Q²及びQ³は、互いに独立に、水素、水酸基、炭素数 1~6 のアルキル又は炭素数 1~6 のアルコキシを表し、Q⁴は、環状構造を有しても良いパーフルオロアルキルを示す。) で示されるスルホニウム塩系酸発生剤を含有することを特徴とする化学増幅型ポジ型レジスト組成物。

【請求項 2】 2-アルキル-2-アダマンチル基、又は 1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有し、それ自身はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用でアルカリに可溶となる樹脂として、下式 (IIa)、(IIb)、(IIc)、(II d)、



(式中、R₁、R₂は、水素又はメチルを表し、R₃~R₅は、アルキルを表す) で示される重合単位のいずれかを含有する共重合体を用いる請求項 1 記載の組成物。

【請求項 3】 式 (I) 中の Q⁴が炭素数が 4 以上である環状構造を有しても良いパーフルオロアルキルである請求項 1 記載の組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体の微細加工に用いられる化学増幅型のポジ型レジスト組成物に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体の微細加工には、通常、レジスト組成物を用いたリソグラフィプロセスが採用されており、リソグラフィにおいては、レイリー (Rayleigh) の回折限界の式で表されるように、原理的には露光波長が短いほど解像度を上げることが可能である。半導体の製造に用いられるリソグラフィ用露光光源は、波長 436 nm の g 線、波長 365 nm の i 線、波長 248 nm の KrF エキシマレーザーと、年々短波長になってきており、次世代の露光光源として、波長 193 nm の ArF エキシマレーザーが有望視されている。

【0003】 ArF エキシマレーザー露光機に用いられるレンズは、従来の露光光源用のものに比べて寿命が短いので、ArF エキシマレーザー光に曝される時間は

きるだけ短いことが望ましい。そのためには、レジストの感度を高める必要があることから、露光により発生する酸の触媒作用を利用し、その酸により解裂する基を有する樹脂を含有するいわゆる化学増幅型レジストが用いられる。

【0004】 ArF エキシマレーザー露光用のレジストに用いる樹脂は、レジストの透過率を確保するために芳香環を持たず、またドライエッチング耐性を持たせるために芳香環の代わりに脂環式環を有するものがよいことが知られている。このような樹脂としてこれまでに、D. C. Hofer, J. Photopolym. Sci. Technol., Vol.9, No.3, 387-398 (1996) に記載されるような各種の樹脂が知られている。

【0005】 特に S. Takechi et al, J. Photopolym. Sci. Technol., Vol.9, No.3, 475-487 (1996) や特開平 9-73173 号公報に示されるような 2-アルキル-2-アダマンチル基、又は 1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有する重合体又は共重合体を化学増幅型レジストの樹脂として用いた場合には、高いドライエッチング耐性、高解像性及び基板への良好な接着性が得られることが報告されている。

【0006】 2-アルキル-2-アダマンチル基、又は 1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有する重合体又は共重合体は、コ

ントラストが高く高い解像度が得られる。しかし、プロファイルの頭が張ってT-top形状になりやすい欠点がある。この原因としては、アダマンチル基の疎水性が高く現像液とのなじみが悪いことや、レジスト表面で酸が雰囲気中の塩基性物質で失活することが考えられている。この問題を解決するには、塩基性のクエンチャー物質を多く添加すればよいことが知られている。しかしながら、このようにクエンチャー物質を多く添加すると、感度が低下する。

【0007】

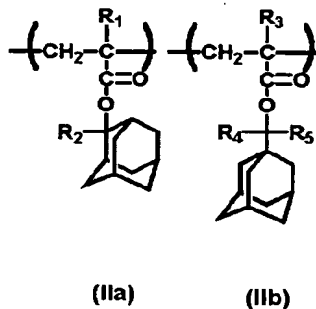
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、樹脂成分と酸発生剤を含有し、ArFやKrFなどのエキシマレーザーリソグラフィに適した化学増幅型のポジ型レジスト組成物であって、感度や解像度、基板への接着性などの各種レジスト性能が良好であるとともに、プロファイルの形状に優れるレジスト組成物を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、２－アルキル－２－アダマンチル基、又は１－アダマンチル－１－アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有し、それ自身はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用でアルカリに可溶となる樹脂、及び下式

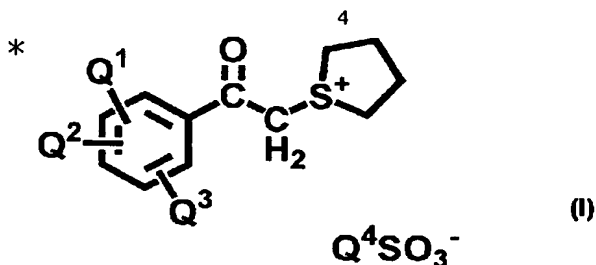
(I)

【0009】



(式中、 R_1 、 R_2 は、水素又はメチルを表し、 $R_3 \sim R_5$ は、アルキルを表す)で示される重合単位を有する樹脂が挙げられる。

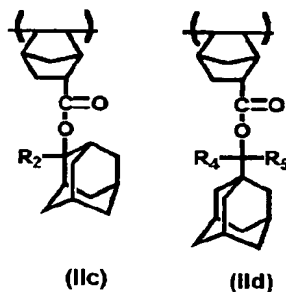
【0012】式(IIa)～(II d)で示される重合単位は、脂環式環であるアダマンタン環の存在により、レジストの透過率を確保し、またドライエッチング耐性の向上に寄与する。さらに、この単位中の2-アルキル-2-アダマンチル基、1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基は酸の作用により解裂し、カルボン酸を発生するので、この単位は、レジスト膜の露光後のアルカリ溶解性を高めるのに寄与する。式(IIa)～(II d)中のR₁は、アルキルであり、このアルキルは、例えば炭素数1～8程度であることができ、通常は直鎖であるのが有利であるが、炭素数3以上の場合は分岐して



【0010】(式中、Q¹、Q²及びQ³は、互いに独立に、水素、水酸基、炭素数1〜6のアルキル又は炭素数1〜6のアルコキシを表し、Q⁴は、環状構造を有しても良いパーフルオロアルキルを示す。)で示されるスルホニウム塩系酸発生剤を含有する化学増幅型ポジ型レジスト組成物を提供するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明のレジスト組成物を構成する樹脂は、2-アルキル-2-アダマンチル基、又は1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有し、それ自身はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用でアルカリに可溶となる樹脂である。アルカリ可溶性基としては、カルボン酸基、フェノール基、ヘキサフルオロイソプロパノール基などが挙げられるが、ArFレジストの場合は通常カルボン酸基が用いられる。具体的には、下式(IIa)、(IIb)、(IIc)、(IId)、



いても構わない。具体的な R^1 としては、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチルなどが挙げられる。なかでも、 R_1 がメチル又はエチル、とりわけエチルであるものは、レジストと基板との接着性や解像度の向上にとって好都合である。式 (I Ia) ~ (I Id) で示される重合単位に導くためのモノマーとして、具体的には例えば、アクリル酸 2-メチル-2-アダマンチル、アクリル酸 2-エチル-2-アダマンチル、メタクリル酸 2-メチル-2-アダマンチル、メタクリル酸 2-エチル-2-アダマンチル、アクリル酸 1-アダマンチル-1-メチルエチル、メタクリル酸 1-アダマンチル-1-メチルエチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸 2-メチル-2-アダマンチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸 2-エチル-2-アダマンチル 5-

ルボルネン-2-カルボン酸1-(1-アダマンチル)-1-メチルエチル、などが挙げられる。とりわけ(メタ)アクリル酸2-アダマンチル-2-アルキルをモノマーとして用いた場合は、解像度が優れるので好ましい。

【0013】樹脂としては上記のような重合単位の他に、例えば下記に示すようなモノマーの重合単位を有することができる。

【0014】(メタ)アクリル酸3-ヒドロキシ-1-アダマンチル、(メタ)アクリル酸3、5-ジヒドロキシ-1-アダマンチル、 α -(メタ)アクリロイロキシ- γ -ブチロラクトン、 β -(メタ)アクリロイロキシ- γ -ブチロラクトン、無水マレイン酸、無水イタコン酸、5-(メタ)アクリロイロキシ-2、6-ノルボルナンカルボラクトン、2-ノルボルネン-2-ヒドロキシ-5-ノルボルネン、5-ノルボルネン-2-カルボン酸、5-ノルボルネン-2-カルボン酸メチル5-ノルボルネン-2-カルボン酸- t -ブチル5-ノルボルネン-2-カルボン酸1-シクロヘキシル-1-メチルエチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸1-(4-メチルシクロヘキシル)-1-メチルエチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸1-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1-メチルエチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸1-メチル-1-(4-オキシシクロヘキシル)エチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸1-(1-アダマンチル)-1-メチルエチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸1-メチルシクロヘキシル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸2-メチル-2-アダマンチル、5-ノルボルネン-2-カルボン酸2-エチル-2-アダマンチル5-ノルボルネン-2-カルボン酸2-ヒドロキシ-1-エチル、5-ノルボルネン-2-メタノール、5-ノルボルネン-2、3-ジカルボン酸無水物、(メタ)アクリロニトリルなど。

【0015】化学増幅型ポジ型レジスト用の樹脂は、一般に、それ自体はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用により一部の基が解裂し、解裂後はアルカリ可溶性となるものであり、本発明において特定する樹脂では、2-アルキル-2-アダマンチル基、1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基が酸の作用により解裂する。したがって、この樹脂を含むレジスト組成物はポジ型に作用するが、必要に応じて、酸の作用により解裂する他の基を有する重合単位を含んでもよい。酸の作用により解裂する他の基として具体的には、カルボン酸の各種エステル、例えば、メチルエステルやtert-ブチルエステルに代表されるアルキルエステル、メトキシメチルエステル、エトキシメチルエステル、1-エトキシエチルエステル、1-イソブトキシエチルエステル、1-イソプロポキシエチルエステル、1-エトキシプロピルエステル、1-(2-メトキシエトキシ)エチルエステ

ル、1-(2-アセトキシエトキシ)エチルエステル、1-[2-(1-アダマンチルオキシ)エトキシ]エチルエステル、1-[2-(1-アダマンタンカルボニルオキシ)エトキシ]エチルエステル、テトラヒドロ-2-フリルエステル及びテトラヒドロ-2-ピラニルエステルのようなアセタール型エステル、イソボルニルエステルのような脂環式エステルなどが挙げられる。このようなカルボン酸エステルを有する重合単位へ導くモノマーは、メタクリル酸エステルやアクリル酸エステルのようなアクリル系のものでもよいし、ノルボルネンカルボン酸エステル、トリシクロデセンカルボン酸エステル、テトラシクロデセンカルボン酸エステルのように、カルボン酸エステル基が脂環式モノマーに結合したものでもよい。

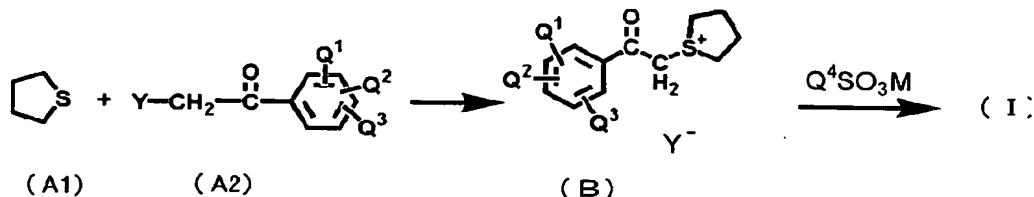
【0016】本発明で用いる樹脂は、パターンニング露光用の放射線の種類や酸の作用により解裂する基の種類などによっても変動するが、一般には、酸の作用により解裂する基を有する重合単位を30~80モル%の範囲で含有するのが好ましい。そして、酸の作用により解裂する基として特に、式(IIa)~(IIb)で示される重合単位は、樹脂全体のうち20モル%以上とするのが有利である。

【0017】レジスト組成物のもう一つの成分である酸発生剤は、その物質自体に、あるいはその物質を含むレジスト組成物に、光や電子線などの放射線を作用させることにより、その物質が分解して酸を発生するものである。酸発生剤から発生する酸が前記樹脂に作用して、その樹脂中に存在する酸の作用で解裂する基を解裂させることになる。本発明においては、前記式(I)で示されるスルホニウム塩系の化合物を酸発生剤として用いる。

【0018】式(I)において、 Q^1 、 Q^2 及び Q^3 は、互いに独立に、水素、水酸基、炭素数1~6のアルキル又は炭素数1~6のアルコキシであり、アルキル及びアルコキシは、炭素数3以上の場合には直鎖でも分岐していてもよい。具体的なアルキルの例としては、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどが挙げられ、アルコキシの例としては、メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシなどが挙げられる。このような化合物を酸発生剤として用いることにより、レジストのプロファイルのT-o-p形状が緩和される。

【0019】式(I)で示されるスルホニウム塩は、公知の方法に準じて製造することが可能である。例えば、J. V. Crivello et al., J. Polymer Science., Polymer Chemistry Edition, Vol.17, 2877-2892 (1979)に記載の方法を応用して、次の反応スキームに従って製造することができる。

【0020】



【0021】式中、 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 は、先に定義したとおりであり、 Y は臭素や沃素のようなハロゲンを表し、 M は、ナトリウム、カリウムのようなアルカリ金属及び銀を表す。

【0022】すなわち、上記式(A1)に相当するスルフィド化合物に(A2)に相当する β -ハロゲノケトンを作作用させて、上記式(B)に相当するスルホニウムハライドを生成させ、さらに式 Q^4SO_3M に相当するスルホン酸金属塩を作用させることにより、式(I)で示されるスルホニウム塩を得ることができる。これらの反応は、適当な溶媒中、例えば、アセトン、アセトニトリル、ニトロメタンなどの溶媒中で行われる。式(A1)のスルフィド化合物は、式(A2)に相当する β -ハロゲノケトンに対して、好ましくは0.7~1.5モル比用い、さらに好ましくは、0.8~1.1モル比用いる。また、式 Q^4SO_3M に相当するスルホン酸金属塩は、式(B)のスルホニウムハライド生成のために用いた式(A1)のスルフィド化合物に対して、0.7~1.2モル比、好ましくは0.8~1.0モル比用いればよい。反応終了後は、生成したハロゲン化金属塩を濾過等により除去し、次いで濃縮や再結晶等の後処理を施すことにより、式(I)のスルホニウム塩を得ることができる。

【0023】式(I)において、陰イオンである環状構造を有しても良いパーフルオロアルキルスルホネート陰イオンとしては、トリフルオロメタンスルホネートイオン、パーフルオロブタンスルホネートイオン、パーフルオロオクタンスルホネートイオン、パーフルオロシクロヘキサンスルホネートイオン、パーフルオロ4-エチルシクロヘキサンスルホネートイオンなどが挙げられる。パーフルオロアルキルスルホン酸イオンの炭素数は、4以上のほうが酸拡散距離が小さく、解像度に優れるため好ましい。

【0024】本発明のレジスト組成物は、2-アルキル-2-アダマンチル基、又は1-アダマンチル-1-アルキルアルキル基で保護されたアルカリ可溶性基を有し、それ自身はアルカリに不溶又は難溶であるが、酸の作用でアルカリに可溶となる樹脂に、前記式(I)で示されるスルホニウム塩を酸発生剤として組み合わせたものであるが、所望によりこのスルホニウム塩に加えて、他の酸発生剤を併用することも可能である。併用しうる他の酸発生剤には、式(I)で示されるスルホニウム塩以外のスルホニウム塩やヨードニウム塩のような他のオニウム塩化合物、例えばジフェニルヨードニウム塩やトリフェニルスルホニウム塩、特開平7-28237号公

報で示されるようなシクロヘキシルメチル(2-オキシシクロヘキシル)スルホニウム塩、S. Iwasa et al, J. Photopolym. Sci. Technol., Vol.13, No.2, 235-236 (2000)に記載されている2-オキシブチルチアシクロペンタニウム塩等のアルキルスルホニウム塩；ハロアルキルトリアジン化合物のような有機ハロゲン化合物；ジスルホン類やジアゾメタンジスルホン類のようなスルホン化合物、各種スルホン酸エステルなどが包含される。

【0025】併用しうる他の酸発生剤として、次のようなものが挙げられる。ジフェニルヨードニウム トリフルオロメタンスルホネート、4-メトキシフェニルフェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、4-メトキシフェニルフェニルヨードニウム トリフルオロメタンスルホネート、ビス(4-tert-ブチルフェニル)ヨードニウム テトラフルオロボレート、ビス(4-tert-ブチルフェニル)ヨードニウム ヘキサフルオロホスフェート、ビス(4-tert-ブチルフェニル)ヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、ビス(4-tert-ブチルフェニル)ヨードニウム トリフルオロメタンスルホネート、

【0026】トリフェニルスルホニウム ヘキサフルオロホスフェート、トリフェニルスルホニウム ヘキサフルオロアンチモネート、トリフェニルスルホニウム トリフルオロメタンスルホネート、4-メトキシフェニルジフェニルスルホニウム ヘキサフルオロアンチモネート、4-メトキシフェニルジフェニルスルホニウム トリフルオロメタンスルホネート、p-トリルジフェニルスルホニウム トリフルオロメタンスルホネート、p-トリルジフェニルスルホニウム パーフルオロブタンスルホネート、p-トリルジフェニルスルホニウム パーフルオロオクタンスルホネート、2,4,6-トリメチルフェニルジフェニルスルホニウム トリフルオロメタンスルホネート、4-tert-ブチルフェニルジフェニルスルホニウム トリフルオロメタンスルホネート、4-フェニルチオフェニルジフェニルスルホニウム ヘキサフルオロホスフェート、4-フェニルチオフェニルジフェニルスルホニウム ヘキサフルオロアンチモネート、1-(2-ナフトイルメチル)チオラニウム ヘキサフルオロアンチモネート、1-(2-ナフトイルメチル)チオラニウム トリフルオロメタンスルホネート、4-ヒドロキシ-1-ナフチルジメチルスルホニウム ヘキサフルオロアンチモネート、4-ヒドロキシ-1-ナフチルジメチルスルホニウム トリフルオロメタンスルホ

ネット、シクロヘキシルメチル(2-オキソシクロヘキシル)スルホニウム トリフルオロメタンスルホネート、シクロヘキシルメチル(2-オキソシクロヘキシル)スルホニウム パーフルオロブタンスルホネート、シクロヘキシルメチル(2-オキソシクロヘキシル)スルホニウム パーフルオロオクタンスルホネート、

【0027】3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロペンタニウム トリフルオロメタンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロペンタニウム パーフルオロブタンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロペンタニウム パーフルオロオクタンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロペンタニウム ブタンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロペンタニウム p-トルエンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロペンタニウム カンファースルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル ジメチルスルホニウム パーフルオロブタンスルホネート、2-オキソブチルチアシクロペンタニウム パーフルオロブタンスルホネート、ジブチル(3,3-ジメチル-2-オキソブチル)スルホニウム パーフルオロブタンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル チアシクロヘキサニウム パーフルオロブタンスルホネート、3,3-ジメチル-2-オキソブチル (1,4-チオキサニウム)パーフルオロブタンスルホネート

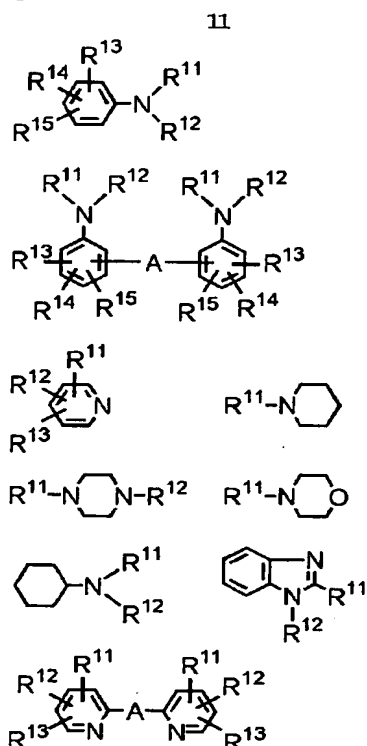
【0028】2-メチル-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2,4,6-トリス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-フェニル-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(4-クロロフェニル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(4-メトキシフェニル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(4-メトキシ-1-ナフチル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(ベンゾ[d][1,3]ジオキサラン-5-イル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(4-メトキシチリル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(3,4,5-トリメトキシチリル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(3,4-ジメトキシチリル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(2,4-ジメトキシチリル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(2-メトキシチリル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(4-ブトキシチリル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、2-(4-ベンチルオキシチリル)-4,6-ビ

ス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、【0029】ジフェニル ジスルホン、ジ-p-トリル ジスルホン、ビス(フェニルスルホニル)ジアゾメタン、ビス(4-クロロフェニルスルホニル)ジアゾメタン、ビス(p-トリルスルホニル)ジアゾメタン、ビス(4-tert-ブチルフェニルスルホニル)ジアゾメタン、ビス(2,4-キシリルスルホニル)ジアゾメタン、ビス(シクロヘキシルスルホニル)ジアゾメタン、(ベンゾイル)(フェニルスルホニル)ジアゾメタン、【0030】1-ベンゾイル-1-フェニルメチル p-トルエンスルホネート(通称ベンゾイントシレート)、2-ベンゾイル-2-ヒドロキシ-2-フェニルエチル p-トルエンスルホネート(通称α-メチロールベンゾイントシレート)、1,2,3-ベンゼントリイル トリスメタンスルホネート、2,6-ジニトロベンジル p-トルエンスルホネート、2-ニトロベンジル p-トルエンスルホネート、4-ニトロベンジル p-トルエンスルホネート、

【0031】N-(フェニルスルホニルオキシ)スクシンイミド、N-(トリフルオロメチルスルホニルオキシ)スクシンイミド、N-(トリフルオロメチルスルホニルオキシ)フタルイミド、N-(トリフルオロメチルスルホニルオキシ)-5-ノルボルネン-2,3-ジカルボキシイミド、N-(トリフルオロメチルスルホニルオキシ)ナフタルイミド、N-(10-カンファースルホニルオキシ)ナフタルイミド

【0032】また、一般に化学増幅型のポジ型レジスト組成物においては、塩基性化合物、特に塩基性含窒素有機化合物、例えばアミン類を、クエンチャーとして添加することにより、露光後の引き置きに伴う酸の失活による性能劣化を改良できることが知られており、本発明の組成物においても、このような塩基性化合物を配合するのが好ましい。クエンチャーに用いられる塩基性化合物の具体的な例としては、以下の各式で示されるようなものが挙げられる。

【0033】



【0034】式中、 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} は、互いに独立に、水素、水酸基で置換されてもよいアルキル、水酸基で置換されてもよいシクロアルキル、水酸基で置換されてもよいアリール又は水酸基で置換されてもよいアルコキシを表し、 A はアルキレン、カルボニル又はイミノを表す。ここで、 $R^{11} \sim R^{15}$ で表されるアルキル及びアルコキシは、炭素数1～6程度であることができ、シクロアルキルは、炭素数5～10程度であることができ、そしてアリールは、炭素数6～10程度であることができる。また、 A で表されるアルキレンは、炭素数1～6程度であることができ、直鎖でも分岐していてもよい。

【0035】本発明のレジスト組成物は、その全固形分量を基準に、樹脂を80～99.9重量%程度、そして酸発生剤を0.1～20重量%程度の範囲で含有するのが好ましい。また、クエンチャーとして塩基性化合物を用いる場合は、同じくレジスト組成物の全固形分量を基準に、0.01～1重量%程度の範囲で含有するのが好ましい。この組成物はまた、必要に応じて、増感剤、酸増殖剤、溶解抑制剤、他の樹脂、界面活性剤、安定剤、染料など、各種の添加物を少量含有することもできる。

【0036】本発明のレジスト組成物は通常、上記の各成分が溶剤に溶解された状態でレジスト液とされ、シリコンウェハーなどの基体上に塗布される。ここで用いる溶剤は、各成分を溶解し、適当な乾燥速度を有し、溶剤が蒸発した後に均一で平滑な塗膜を与えるものであればよく、この分野で一般に用いられている溶剤が使用しうる。例えば、エチルセロソルブアセテート、メチルセロ

ソルブアセテート及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートのようなグリコールエーテルエステル類、乳酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミル及びビルビン酸エチルのようなエステル類、アセトン、メチルイソブチルケトン、2-ヘプタノン及びシクロヘキサノンのようなケトン類、 γ -ブチロラクトンのような環状エステル類などを挙げることができる。これらの溶剤は、それぞれ単独で、又は2種以上組み合わせ用いることができる。

- 10 【0037】基体上に塗布され、乾燥されたレジスト膜には、パターンニングのための露光処理が施され、次いで脱保護基反応を促進するための加熱処理を行った後、アルカリ現像液で現像される。ここで用いるアルカリ現像液は、この分野で用いられる各種のアルカリ性水溶液であることができるが、一般には、テトラメチルアンモニウムヒドロキシドや(2-ヒドロキシエチル)トリメチルアンモニウムヒドロキシド(通称コリン)の水溶液が用いられることが多い。

【0038】

- 20 【実施例】次に実施例を挙げて、本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によってなんら限定されるものではない。例中、含有量ないし使用量を表す%及び部は、特記ないかぎり重量基準である。また重量平均分子量は、ポリスチレンを標準品として、ゲルパーミエーションクロマトグラフィーにより求めた値である。

- 【0039】樹脂合成例：メタクリル酸2-メチル-2-アダマンチル、アクリル酸3-ヒドロキシ-1-アダマンチル、及びメタクリル酸ヘキシル-2-オキソ-3,5-メタノ-2H-シロベンタ[b]フラン-6-イルを、5:2.5:2.5のモル比(20.0部:9.5部:9.5部)で仕込み、全モノマーに対して2重量倍のメチルイソブチルケトンを加えて、溶液とした。そこに、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを全モノマー量に対して2モル%添加し、85℃で約6時間加熱した。その後、反応液を大量のメタノールに注いで沈殿させる操作を行い、更に得られた樹脂のウェットケーキをメタノールで3回洗浄し精製した。その結果、重量平均分子量が約12,200の共重合体を得た。これを樹脂A1とする。

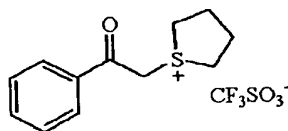
- 40 【0040】酸発生剤合成例1：酸発生剤B1の合成

(1) 四つ口フラスコにフェナシルプロマイド14.9部とアセトン7.5部を仕込み、ここにテトラヒドロチオフェン 6.6部を滴下し、室温で18時間攪拌した。析出した結晶を濾取し、tert-ブチルメチルエーテルとアセトンの1対1(重量基準)混合溶媒80部で洗浄し、さらにtert-ブチルメチルエーテル50部で洗浄し、乾燥することにより、テトラヒドロ-1-(2-オキソ-2-フェニルエチル)-チオフェニウム プロミド16.9部を得た。

- 50 (2) 四つ口フラスコに(1)で得られたテトラヒドロ

-1-(2-オキソ-2-フェニルエチル)-チオフェニウム
ブロミド 4.00部とアセトニトリル160部を仕
込み、ここにトリフルオロメタンスルホン酸カリウム
2.62部を仕込み、室温で18時間攪拌した。析出し
た臭化カリウムを濾別し、濾液を濃縮した。ここに、ク
ロロホルム150部を加え、室温で16時間攪拌し、不
溶物を濾別した。この濾液をさらに濃縮し、アセトン2
2部を加え、不溶物を濾別し、この濾液をさらに濃縮し
た。濃縮残をアセトンと酢酸エチルの混合溶媒より再結
晶することにより、目的物3.41部を得た。この化合
物が次式で示されるテトラヒドロ-1-(2-オキソ-2-フェ
ニルエチル)-チオフェニウム トリフルオロメタンス
ルホナートであることを、 $^1\text{H-NMR}$ (日本電子製
“GX-270”) で確認した。これをPAG1とする。

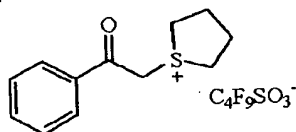
【0041】



【0042】 $^1\text{H-NMR}$ (ジメチルスルホキシド-d₆,
内部標準物質テトラメチルシラン): δ (ppm)
2.16-2.32 (m, 4H); 3.46-3.64 (m, 4H); 5.31 (s, 2
H); 7.63 (m, 2H); 7.77 (m, 1H); 8.00 (m, 2H).

【0043】酸発生剤合成例2: 酸発生剤B2の合成
四つ口フラスコにテトラヒドロ-1-(2-オキソ-2-フェ
ニルエチル)-チオフェニウム ブロミド5.00部とア
セトニトリル50部、水2.5部を仕込み、ここにパー
フルオロブタンスルホン酸銀7.08部をアセトニトリ
ル21.3部に溶解させた溶液を滴下し、室温で4時間
攪拌した。析出した臭化銀を濾別し、濾液を濃縮した。
濃縮残を酢酸エチルとtert-ブチルメチルエーテルの混
合溶媒より再結晶することにより、目的物6.77部を
得た。この化合物が次式で示されるテトラヒドロ-1-(2
-オキソ-2-フェニルエチル)-チオフェニウム パーフル
オロブタンスルホナートであることを、 $^1\text{H-NMR}$
(日本電子製“GX-270”) で確認した。これをPAG2
とする。

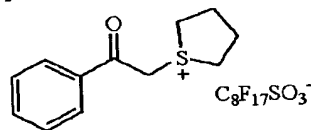
【0044】

【0045】 $^1\text{H-NMR}$ (クロロホルム-d₁, 内部標準** 物質テトラメチルシラン): δ (ppm)

2.23-2.36 (m, 2H); 2.42-2.53 (m, 2H); 3.59-3.77
(m, 4H); 5.35 (s, 2H); 7.45 (m, 2H); 7.63 (m, 1
H); 7.99 (m, 2H).

【0046】酸発生剤合成例3: 酸発生剤B3の合成
四つ口フラスコにテトラヒドロ-1-(2-オキソ-2-フェ
ニルエチル)-チオフェニウム ブロミド3.00部とア
セトニトリル120部を仕込み、ここにパーフルオロオ
クタンスルホン酸カリウム5.62部を仕込み、室温で
24時間攪拌した。析出した臭化カリウムを濾別し、濾
液を濃縮した。ここに、クロロホルム50部を加え、室
温で16時間攪拌し、不溶物を濾別した。この濾液をさ
らにクロロホルム200部に溶解し、このクロロホルム
溶液を水洗した。水洗後、クロロホルム層を濃縮し、te
rt-ブチルメチルエーテルに滴下して、生成した結晶を
濾過、乾燥し、目的物4.66部を得た。この化合物が
次式で示されるテトラヒドロ-1-(2-オキソ-2-フェ
ニルエチル)-チオフェニウム パーフルオロオクタンス
ルホナートであることを、 $^1\text{H-NMR}$ (日本電子製“GX
-270”) で確認した。これをPAG3とする。

【0047】



【0048】 $^1\text{H-NMR}$ (クロロホルム-d₁, 内部標準
物質テトラメチルシラン): δ (ppm)

2.21-2.52 (m, 4H); 3.58-3.77 (m, 4H); 5.35 (s, 2
H); 7.44 (m, 2H); 7.61 (m, 1H); 7.99 (m, 2H).

【0049】実施例1~4及び比較例1~3

酸発生剤、樹脂を表1に示す組成と量で、クエンチャー
として2,6-ジイソプロピルアニリンを表1に示す
量、及びPGMEA (プロピレングリコールモノメチル
エーテルアセテート) 57部とGBL (γ-ブチロラク
トン) 3部とともに混合し、さらに孔径0.2 μmのフッ
素樹脂製フィルターで濾過してレジスト液を調製した。

【0050】PAG4: 4-メチルフェニルジフェニル
スルホニウム パーフルオロメタンスルホナート

40 PAG5: 4-メチルフェニルジフェニルスルホニウム
パーフルオロブタンスルホナート

PAG6: 4-メチルフェニルジフェニルスルホニウム
パーフルオロオクタンスルホナート

【0051】

【表1】

例 No.	樹脂	酸発生剤	クエンチャー
実施例1	A1 (10部)	PAG1 (0.3部)	0.0075部
” 2	A1 (10部)	PAG2 (0.43部)	0.0075部

15			16
" 3	A1 (10部)	PAG3 (0.6部)	0.0075部
" 4	A1 (10部)	PAG3(0.6部)/PAG6(0.2部)	0.015部
比較例1	A1 (10部)	PAG4 (0.11部)	0.0075部
" 2	A1 (10部)	PAG5 (0.135部)	0.0075部
" 3	A1 (10部)	PAG6 (0.2部)	0.0075部

* 実施例1～3、比較例1～3における酸発生剤の量は各々等モル量になるようにした。

【0052】Brewer社製の“DUV-30J-14”を塗布し、215℃、60秒の条件でベークして厚さ1,600Åの有機反射防止膜を形成させたシリコンウェハーに、上記のレジスト液を乾燥後の膜厚が0.39μmとなるようにスピンコートした。レジスト液塗布後は、ダイレクトホットプレート上にて100℃で60秒間プリベークした。こうしてレジスト膜を形成したウェハーに、露光量を段階的に変化させてラインアンドスペースパターンを露光した。露光後は、ホットプレート上にて130℃で60秒間ポストエキスポジャーベークを行い、さらに2.38%テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液で60秒間のバドル現像を行った。現像後のパターンを走査型電子顕微鏡で観察し、実効感度、プロファイル及び解像度を以下の方法で調べた。

10* 【0053】実効感度： 0.18μmのラインアンドスペースパターンが1：1となる最少露光量で表示した。

【0054】プロファイル： 実効感度露光量での0.18μmのラインアンドスペースパターンの断面形状。

【0055】解像度： 実効感度の露光量で分離するラインアンドスペースパターンの最小寸法で表示した。

【0056】また、石英ガラスウェハー上に、上記のレジスト液を塗布して、上記と同様の条件でプリベークを行った後の膜厚が0.39μmとなるようにレジスト膜を形成させ、このレジスト膜の193nmにおける透過率を測定した。これらの結果をまとめて表2に示した。

【0057】

【表2】

例 No.	実効感度	プロファイル	解像度	透過率
実施例1	50 mJ/cm ²	矩形	0.17μm	70 %
" 2	50 mJ/cm ²	矩形	0.15μm	70 %
" 3	53 mJ/cm ²	矩形	0.15μm	70 %
" 4	39 mJ/cm ²	矩形	0.15μm	59%
比較例1	41 mJ/cm ²	T-top	0.17μm	68 %
" 2	47 mJ/cm ²	T-top	0.15μm	68 %
" 3	47 mJ/cm ²	T-top	0.15μm	67 %

【0058】以上のとおり、実施例のレジストは、比較例のレジストに比べてプロファイルのT-topが無く矩形である。また、感度の低下も少なく、解像度も同等である。

【0059】

【発明の効果】本発明の化学増幅型のポジ型レジスト組

※成物は、樹脂成分と酸発生剤を含有し、ArFやKrFなどのエキシマレーザーリソグラフィに適した組成物であって、感度や解像度、基板への接着性などの各種レジスト性能が良好であるとともに、プロファイルの形状に優れるレジスト組成物である。

フロントページの続き

(10)

特開 2 0 0 2 - 1 5 6 7 5 0

(72)発明者 森馬 洋

大阪市此花区春日出中 3 丁目 1 番 98 号 住

友化学工業株式会社内

F ターム (参考) 2H025 AA01 AA02 AA03 AA14 AB16

AC08 AD03 BE07 BE10 BG00

CB08 CB14 CB51

4J002 BG041 BG051 BK001 EV306

FD206 GP03

4J100 AL08P AR11P BA20P BC09P

CA01 JA38